Vestnik zoologii, **35**(5): 103–105, 2001

УДК 591.113 : 595.762.12 : 539.1.047

РЕАКЦИЯ ГЕМОЛИМФЫ ИМАГО *CARABUS ARVENSIS* (COLEOPTERA, CARABIDAE) НА РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ

С. Л. Максимова

Институт зоологии НАН Беларуси, ул. Скорины, 27, Минск, 220072 Беларусь

Получено 25 июня 1997

Реакция гемолимфы имаго *Carabus arvensis* (Coleoptera, Carabidae) на радиоактивное загрязнение. Максимова С. Л. — Проведен анализ качественных и количественных изменений форменных элементов гемолимфы имаго жужелицы полевой *Carabus arvensis* Herbst, 1784 в зависимости от разной степени радиоактивного загрязнения. Установлено, что изменения в гемолимфе коррелируют с поглощенной объектами дозой облучения. Выявлены патологические отклонения от нормальной картины гемолимфы: дегенерация гемоцитов и патологическая вакуолизация протоплазмы. Установлено, что максимум числа фагоцитов совпадает с резким уменьшением числа микронуклеоцитов и увеличением числа мертвых клеток. Предложено использовать гематологические характеристики в качестве биоиндикаторов радиоактивного загрязнения.

Ключевые слова: радиоактивное загрязнение, гемолимфа, Coleoptera, Carabidae.

The Reaction of Hemolymph of Adalt *Carabus arvensis* (Coleoptera, Carabidae) to the Radioactive Pollution. Maksimova S. L. — The quantitative and qualitative changes in hemogramms of adult *Carabus arvensis* Herbst, 1784. In relation to different degrees of radioactive pollution are analysed. Changes in hemolymph were shown to correlate with the absorbed irradiation dose. The pathological aberrations of normal hemolymph pattern were found to be the degeneration of hemocytes and the pathological vacuolisation of cytoplasm. The phagocyte number maximum coincides with a sharp decrease in number of micronucleocytes and a substantial increase of amount of dead cells. The hematological characteristics are proposed to be bioindicators of radioactive pollution.

Key words: radioactive pollution, hemolymph, Coleoptera, Carabidae.

Введение

Система крови весьма чувствительна к действию радиации, ее изменения используются как ранний показатель развития лучевой болезни (Бак, Александер, 1963). Гемолимфа насекомых является основным показателем их физиологического состояния и наиболее быстро реагирует на все изменения, происходящие в организме. Рядом авторов проведено исследование гемограмм под действием избирательного рентгеновского облучения. Однако данные очень фрагментарны, малочисленны и основаны на изменении только одного фактора: общего количества гемоцитов, а вместе с ним и фагоцитоза (Демаков, Гаврилов, 1968; Приставко, Оргель, 1972; Thompson, Sikorowski, 1982). Практически отсутствуют примеры исследований гемограмм беспозвоночных в условиях радиоактивного загрязнения. В связи с этим целью нашей работы была оценка состояния гемолимфы насекомых под действием радиационной нагрузки.

Материал и методы

В качестве объекта исследований были выбраны имаго жужелицы полевой (*Carabus arvensis* Herbst, 1784) как наиболее массового и часто встречающегося в лесах республики Беларусь вида. Все особи собраны в сосняках различных типов на территориях Березинского государственного биосферного заповедника (Витебская обл., Лепельский р-н; контроль) и Полесского радиационно-экологического заповедника (Гомельская обл., Хойникский и Брагинский р-ны; радиоактивное загрязнение).

Для изучения гемолимфу брали из оторванной лапки жужелицы. Выступившую каплю наносили на чистое предметное стекло, а затем покровным стеклом делали мазок. Мазки высушивали на воздухе при комнатной температуре в течение 20–30 мин, после чего фиксировали в 96%-ном эти-

ловом спирте 8—10 мин. Мазки окрашивали азур-эозином по Романовскому-Гимза, краситель готовили непосредственно перед употреблением из расчета 30 капель красителя на 10 мл дистиллированной воды. Раствором красителя покрывали всю поверхность мазка. Продолжительность окрашивания 20—25 мин. Мазки просматривали при помощи иммерсионной системы микроскопа с объективом х90 и окуляром х15. Процентное соотношение гемоцитов разных групп определяли подсчетом в 10 полях зрения микроскопа по 100 клеток. Гемоциты подсчитывали в той части мазка, в которой было наибольшее число клеток. Гемоциты классифицировали по М. И. Сиротиной (Сиротина, 1965), учитывали также патологические, мертвые и делящиеся клетки.

Результаты и обсуждение

В процессе исследования в гемолимфе собранных нами как в контрольных, так и в подвергающихся радиоактивному загрязнению биогеоценозах, имаго жужелицы полевой обнаружены 5 типов гемоцитов: пролейкоциты, макро- и микронуклеоциты, эноцитоиды, фагоциты. Последние разделены нами на активные и пассивные. В зависимости от физиологического состояния насекомых обнаружено разное количество мертвых клеток. В гемолимфе встречаются как малодифференцированные (пролейкоциты и макронуклеоциты), так и специализированные (микронуклеоциты, фагоциты, эноцитоиды) клетки. Основную массу клеток гемолимфы составляют пролейкоциты, макронуклеоциты, микронуклеоциты и фагоциты. Они найдены в гемолимфе всех особей и наиболее вариабельны по форме и количественному соотношению в зависимости от физиологического состояния. Клетки-эноцитоиды выявлены реже, кроме того, не у всех особей и составляют очень маленький процент общего количества клеток гемолимфы.

Изучение влияния радиоактивного загрязнения лесных биогеоценозов показало, что клетки гемолимфы, активно участвующие в жизнедеятельности насекомых, весьма чувствительны к изменениям внешней среды. При увеличении радиационной нагрузки изменилось соотношение форменных элементов имаго жужелицы полевой (табл. 1). Это, прежде всего, выразилось в увеличении количества клеток, способных к фагоцитозу. При этом фагоциты округлого или овального типа (пассивные) переходят в активную форму с измененной морфологией, становясь веретеновидными. Под воздействием радиационных факторов у насекомых резко увеличивается число макронуклеоцитов. При этом макронуклеоциты также переходят к фагоцитирующей деятельности. Максимум числа фагоцитов совпадает с резким увеличением числа мертвых клеток. При этом наблюдается фагоцитоз, как фагоцитов, так и макронуклеоцитов разрушенных элементов гемоцитов. За счет увеличения количества защитных клеток отмечено уменьшение числа микронуклеоцитов. При этом клетки становятся беднее питательными веществами, у них исчезают пищеварительные вакуоли. Это свидетельствует об ухудшении трофической функции у насекомых и истощении организма. Сильно изменилось и число молодых родоначальных клеток — пролейкоцитов. Уменьшение пролейкоцитов и увеличение макронуклеоцитов тесно связано друг с другом. В гемолимфе жуков, обитающих в загрязненных лесах, пролейкоциты активно превращаются в макронуклеоциты, из которых, в свою

Таблица 1. Соотношение клеток гемолимфы жужелицы полевой, %

Table 1. Ratio of hemolymph cells of *Carabus arvensis*, %

Клетки гемолимфы	Мощность дозы, мкР/ч	
	12—15 (контроль)	400—500
Пролейкоциты	10	2
Макронуклеоциты	25	43
Микронуклеоциты	45	20
активные	6	18
Фагоциты пассивные	10	2
Эноцитоиды	2	0
Мертвые клетки	2	15

очередь, образуются фагоциты — защитные клетки. Выявлено уменьшение количества эноцитоидов, — что свидетельствует об ухудшении выделительной и секреторной функций у данного вида насекомых.

Наряду с количественными изменениями происходят и качественные. В первую очередь надо отметить децентрацию ядра, патологическую вакуолизацию протоплазмы макронуклеоцитов, а иногда и пролейкоцитов. Ядро теряет зернистость, характерную для здоровых клеток, хроматин образует небольшие глыбки. Ряд клеток частично деформируется: их форма принимает более растянутый вид, появляются псевдоподии, наблюдаются разрывы протоплазмы.

Выводы

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что в условиях радиоактивного загрязнения в гемолимфе имаго жужелицы полевой происходят изменения процентного соотношения разных типов клеток. Отмечены морфологические изменения клеток гемолимфы насекомых, выражающиеся в дегенерации ядер и их децентрации, а также в гипервакуолизации протоплазмы. Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что гематологические характеристики могут служить удобным биологическим индикатором изменения радиационной ситуации в биогеоценозах.

Бак З., Александер П. Основы радиобиологии. — М. : Изд-во иностр. лит., 1963. — 205 с.

Демаков Г. П., Гаврилов Б. Н. Влияние рентгеновского облучения на фагоцитоз микро бактерий туберкулеза птичьего тела // Радиобиология. — 1968. — **8**, № 2 — С. 303.

Приставко В. П., Оргель Г. С. Влияние рентгеновского облучения на гемолимфу и фагоцитоз у гусениц яблонной плодожорки // Радиобиология. — 1972. — **12**, № 2. — С. 307—310.

Сиротина М. И. Генезис форменных элементов крови у здоровых и больных желтухой гусениц и бабочек дубового шелкопряда // Докл. ВАСХНИЛ. — 1965. — **4** — С. 22—28.

Thompson A. C., Sikorowski P. P. Hemolymph analysis of irradiated and dimilin-treated boll weevils Anthonomus qrandis // J. Invertebr. Pathol. — 1982. — **39**, N 2. — P. 158—163.